

地域における空港のサービス水準を評価する一指標の提案*

An Indicator for Evaluation of Level of Service at Airport

轟 朝幸** 中村英夫***

By Tomoyuki TODOROKI** and Hideo NAKAMURA***

1. はじめに

空港の整備水準を評価するための指標として、従来は「総滑走路延長指標（第6次空港整備5ヶ年計画）」や「空港の90分利用圏域（生活大国5ヶ年計画）」が用いられてきた。これらは空港整備の目標を示すための指標である。

現在、わが国では基本ネットワークを形成するのに必要な空港整備は概ね完了しつつあるとの認識がなされており、従来の指標によってもこのような状況が評価結果として表されている。今後は如何に空港を使いやすいものにしていくかといった方向に主要課題は移っていくものと考えられるが、上述の従来指標ではこのような利用者の利便性を評価することは不可能である。空港は航空便などのサービスが提供されてはじめて機能するものであり、実際、羽田空港や関西空港などの大都市空港と地方空港では航空便の就航状況やアクセス交通などの整備状況は大きく異なり、利用者にとっての利便性は空港の物理的規模以上に大きく異なると考えられる。したがって、このような空港のサービス水準を評価する指標が必要となっている。

そこで本研究では、空港における航空サービスの過不足による空港利便性の評価を地域別あるいは空港別に行うことが可能な新たな指標「空港サービスレベル指標」を提案する。さらに、これを用いて利便性を享受する地域人口分布と空港施設の整備状況との関係から空港整備水準の評価の検討を試みる。

2. 空港サービスレベル指標の考え方

(1) 空港サービスレベル指標の定義

空港サービスレベル指標とは、空港のサービス水

準を空港が提供しているサービスによって表現する指標である。空港におけるサービスといっても航空の運航状況に関するものからアクセス交通やターミナルビル施設の充実などに関わるものまで様々である。本研究では、空港サービスとは航空利用者の視点から目的地へのアクセシビリティに関わるものと考え、そのサービスは空港に就航している路線と便数さらにアクセス交通の状態から構成されるものとする。

ここで空港サービスレベル変数を、出発を希望してから目的空港へ到着するまでの全行程にかかる時間に占める航空の所要時間の割合と定義し（図-1参照）、以下のように定式化する。

$$k = \frac{C}{A+B+C} \quad \dots (1)$$

k: サービスレベル ($0 \leq k \leq 1$)

A: アクセス時間

B: 平均期待乖離時間

期待乖離時間

= | 希望出発時刻 - 実際出発時刻 |

C: 1便あたり平均飛行時間

期待乖離時間とは航空の利用者が本来希望する空港からの出発（離陸）時刻と実際に利用者が飛行機に乗り込んで出発する時刻との差である^{1) 2)}。これ

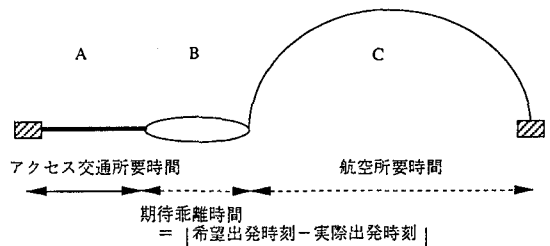


図-1 サービスレベル指標の定義

* キーワーズ: 空港計画、空港整備水準、空港サービス

** 正員 工博 東京大学助手 工学部土木工学科

*** 正員 工博 東京大学教授 工学部土木工学科

(〒113 東京都文京区本郷7-3-1, Tel 03-3812-2111, Fax 03-3812-4977)

は就航便のスケジュールによって決まるものであり、利用者が航空便のスケジュールによって自らのスケジュールを調整した時間に相当する。期待乖離時間はチェックインなどに要する通常の待ち時間とは異なるものである。ここでは指標を簡便なものにするために、航空利用者の需用発生時刻および航空便の就航時刻は一樣に分布していると仮定し、図-2に示すように平均期待乖離時間を航空便の就航数から簡便に求めることを可能としている。

(2) 空港サービスレベル指標の解釈

空港サービスレベル指標の式(1)は次のように書き換えることができる。

$$A = \frac{(1-k)}{k} C - B = k' C - B \quad \dots (2)$$

アクセス時間Aは飛行時間Cの $(1-k)/k (=k')$ 倍から平均期待乖離時間Bを減じたものとなる。すなわち長距離の航空便を利用するときには、アクセス時間と期待乖離時間に多少の時間がかかることは構わないと考えている。

(3) サービス圏およびサービス圏人口の定義

上式の空港サービスレベル指標の各変数のうち、現在の航空便の就航状況から飛行時間Cおよび平均期待乖離時間Bは求めることが可能であり、ここでサービスレベルkが与えられればアクセス時間Aを求めることができる。

そこでサービスレベル $k=$ 一定としたときのアクセス時間を求め、このアクセス時間で空港からアクセス可能な圏域をサービス圏と呼び、これに属する人口をサービス圏人口と呼ぶことにする。図-3にサービス圏の概念図を示す。サービスレベルには、サービス圏が空港の集客範囲とほぼ一致するような適当な値を設定する。

3. 空港サービス水準の評価方法

空港サービスレベル指標により算出したサービス圏およびサービス圏人口を用いて日本の空港サービスの状況およびサービスを考慮した空港整備状況の評価を試みる。評価は以下の項目によって行う。

(1) 空港サービス圏域図

日本の国土における空港およびそのサービス圏の分布状況を見るために地図上に表現する。

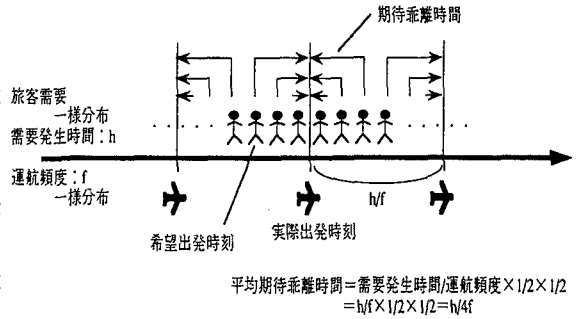


図-2 期待乖離時間の概念図

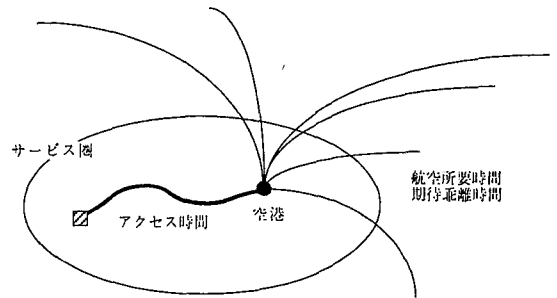


図-3 サービス圏の定義

(2) 単位空港規模あたりのサービス圏内人口

空港施設の整備量とその空港のサービス圏人口との関係から施設への潜在的負荷量を示すことを目的に、滑走路1mあたりサービス圏内人口および空港面積1haあたりサービス圏内人口を算出する。複数の滑走路を持つ空港における滑走路長は、そこでの処理能力に応じた等価滑走路長を用いる。また地域による地勢的、社会経済的要因により航空需要の発生状況が大きく異なることから、地域別に需要発生係数によりサービス圏人口を実質的な航空利用人口であるサービス圏内航空旅行人口に変換している。これらの空港整備水準の評価値算出における設定条件の詳細は補注に示す。

(3) 空港サービス圏内旅客需要顕在化率

空港サービス圏と空港の実際の利用状況との関係を把握するために、乗降客数とサービス圏人口の比を求める。

4. 空港サービス水準の評価

対象空港は離島を除く空港とし、1995年の5月時点における貨物専用路線、離島路線およびコミュ

なおサービスレベルは $k=0.4$ すなわち $k'=1.5$ とした。つまりアクセス時間と期待乖離時間が飛行時間の1.5倍に相当するアクセス時間の範囲（サービス圏）を設定するものであり、これは経験的な感覚とかけ離れたものではない。また空港が存在するだけで生ずる価値を考慮してサービス圏のアクセス時間Aの最低値を60分とした。このようにして求められたサービス圏は航空利用者の発生地域の約8割をカバーできるものとして設定したものである。

図-4 にサービスレベル $k=0.4$ および $k=0.6$ の2つのケースのサービス圏域図を示す。ほとんどの地方空港のサービス圏は狭く、これは地方空港の航空サービスが低水準である故の結果と考えられる。またアクセス交通の悪さも影響していると考えられる。この結果を市町村別の人口密度と合わせてみるとサービス圏は人口密度の高い地域をほぼカバーしている。

図－５に滑走路１ｍあたりサービス圏内航空旅行人口を示す。この人口が多いのは人口集積の著しい大都市地域にある羽田＋成田、伊丹＋関西、名古屋などの空港である。

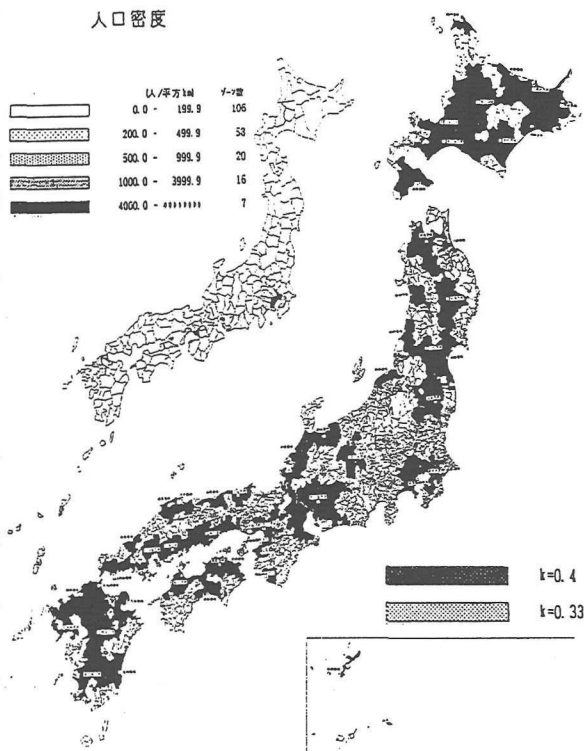
(3) サービス圏内需要顕在化率

那覇、函館、新千歳、根室中標津などの北海道、九州などの他幹線交通機関の不便な地域の空港が高い結果となった。一方、北九州、岡山、福島、名古屋、花巻などの近くに大空港がある空港や新幹線が整備されている地域の空港は低い結果となった。

本研究では空港サービスレベルを評価する一指標の提案を行ったが、提案した指標には改良すべき点が多く残されている。以下にその改良の方針と本指標の発展方向を述べる。

サービスレベルの設定は理論的に一概に設定できるものではなく、今回用いた設定値の妥当性の検定が必要である。その方法としては実需要発生地点の範囲とサービス圏との比較などが考えられる。

また、サービス圏航空旅行人口の算出において用いた補正係数を地域間流動の航空分担率等を用いるなど客観性のあるものとする必要がある。



交換名	人数 (人)
日本	7,800
アメリカ	4,500
西ドイツ	3,800
イギリス	3,500
フランス	3,300
オランダ	3,200
イタリア	2,000
スウェーデン	1,800
ベルギー	1,700
ドイツ	1,600
オーストリア	1,500
スペイン	1,400
ポランド	1,300
チェコスロバキア	1,200
ハンガリー	1,100
ソ連	1,000
中国	900
韓国	800
台湾	700
香港	600
タイ	500
フィリピン	400
インドネシア	300
マレーシア	200
シンガポール	100
オーストラリア	100
ニュージーランド	100
南アフリカ	100
ブラジル	100
メキシコ	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリビア	100
エクアドル	100
ペルー	100
コロンビア	100
ペルー	100
チリ	100
アルゼンチナ	100
ウルグアイ	100
パラグアイ	100
ボリ	

注：人口は平成6年3月現在

図一5 滑走路1mあたりサービス圏内航空旅行人

(2) 航空サービスの改善および空港整備等の政策評価

航空サービスの質の向上や空港施設の整備による空港整備水準の向上に及ぼす効果を提案した指標を用いて評価可能か検討する必要がある。具体的には、例えば秋田空港に仙台と同程度の就航便数などの航空サービスが提供された場合を算出したり、あるいは秋田まで新幹線の延伸整備がなされた場合のようなアクセス整備の向上の効果を把握することを試みる。また、滑走路の延伸などの効果も航空サービスの状況に変化がない場合とサービス状況が向上する場合などのシナリオを描いて評価する。

(3) 国際航空サービスによる国際空港の評価
今回の適用は国内航空を対象に行ったが、現実的には大規模空港の整備計画をどの程度進めるかが大きな問題となっていることから、国際航空の就航する大空港を評価する必要がある。今回提案したサービスレベル指標を国際空港に適用を試みる場合、国内航空をアクセス交通と考えることで、ハブ機能(乗り継ぎ)を考慮することも重要と考えられる。

また、諸外国の大都市の国際空港との比較を行い、我が国の空港サービス水準の検討も試みたい。

参考文献

- 1) 轟朝幸・中村英夫, 航空サービスによる利便性を考慮した空港整備指標の検討, 土木学会第50回年次学術講演会, 投稿中, 1995.
- 2) S. E. Eriksen, "An Analysis of Long and Medium Haul Air Passenger Demand", MIT, 1978.
- 3) 田村亨, 地域航空サービスにおける社会的最適便数についての考察, 土木計画学研究・講演集 12, pp.613-618, 1989.

補注 空港整備水準の評価結果算出における設定条件

航空サービスレベル指標を用いて空港整備水準の評価にあたっての補足事項を以下に示す。

- 1) 空港規模あたりサービス圏人口の算出では、都市圏に複数の空港がある場合、それらを1つと考えて評価する。
羽田+成田、伊丹+関西、福岡+北九州
- 2) 滑走路あたりサービス圏人口の算出にあたっては、複数の滑走路を有する空港の総滑走路長は全滑走路の総計とせず、処理能力に応じた実質

的なものへ変換して用いる。

- ・羽田空港 現在：3本供用中、実質：2本(交差型) → 処理能力 18万回/年(1本のときの約1.5倍)
最長滑走路×処理能力増加率=3150×1.5=4725m
- ・伊丹空港 現在：2本供用中、実質：1本(クローズ) → 処理能力 13万回/年(1本のときの約1.1倍)
最長滑走路×処理能力増加率=3000×1.1=3300m
- ・仙台、新潟、長崎空港 民間用として共されていない滑走路は除く

3) 各空港の地勢的、社会経済的条件により各空港の需要顕在化状況は大きく異なるため、サービス圏人口を実質的なサービス圏内航空旅行人口に変換する。サービス圏内航空旅行人口とは、サービス圏人口を航空旅行顕在化係数で補正した人口である。航空旅行顕在化係数は、航空(国際・国内)旅行人口と勢力圏人口との比(航空旅行需要顕在化率)をもとに地域特性を考慮して以下のように設定する。

I：需要顕在化率が高い空港

- I-1：3.0 遠隔地にあり競合する長距離交通サービスがない地域の空港(新千歳、函館、釧路、女満別、稚内、中標津、紋別、那覇、鹿児島、宮崎、大分、松山、高知)
- I-2：2.0 巨大都市にある空港(羽田+成田、伊丹+関西)

II：需要顕在化率が中程度の空港

- II-1：1.4 遠隔地にあるが隣接する空港や新幹線が比較的使いやすい地域の空港(帯広、旭川、福岡+北九州、長崎、熊本)
- II-2：1.1 遠隔地でも巨大都市に近い地域、あるいは遠隔地ではないが競合する長距離交通が充分でない地域の空港(徳島、高松、青森、秋田)
- II-3：0.9 本州の大都市にある空港(仙台、名古屋、広島)

III：需要顕在化率が低い空港

- III-1：0.6 本州の地方都市で新幹線がサービスしていない地域の空港(三沢、庄内、松本、富山、小松、南紀白浜、鳥取、米子、出雲、石見)
- III-2：0.4 本州の地方都市で新幹線がサービスしている地域の空港(花巻、山形、福島、新潟、岡山、山口宇部)